

**VYSOKÁ ŠKOLA BAŇSKÁ - TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

**Hornicko-geologická fakulta**

**Institut environmentálního inženýrství**

**Chemické bojové látky a metody jejich odstraňování**

**The Chemical Warfare Agents and Removal Methods**

**Bakalářská práce**

**Autor:**

Martin Troup

**Vedoucí bakalářské práce:**

Mgr. Eva Pertile Ph.D.

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Hornicko-geologická fakulta  
Institut environmentálního inženýrství

## Zadání bakalářské práce

Student: **Martin Troup**  
Studijní program: B2102 Nerostné suroviny  
Studijní obor: 3904R022 Zpracování a zneškodňování odpadů  
Téma: Chemické bojové látky a metody jejich odstraňování  
The Chemical Warfare Agents and Removal Methods

Zásady pro vypracování:

1. Úvod a cíl bakalářské práce
2. Historie bojových chemických látek
3. Charakteristika a klasifikace bojových chemických látek
4. Protichemické detekční systémy
5. Bojové chemické látky ve vztahu k Úmluvě o zákazu chemických zbraní
6. Metody odmořování
7. Závěr

Seznam doporučené odborné literatury:

1. Halámek, E.; Kobliha, Z.; Pitschmann, V.: *Analýza bojových chemických látek*. Vyškov: ÚOPZHN UO Brno, 2007. 143 s. ISBN: 978-80-7231-258-0.
2. Halámek E., Kobliha Z.: *Přehled bojových chemických látek (Úvod do problematiky)*. Vysoká vojenská škola pozemního vojska, Vyškov 2002. 120 s.
3. Hoenig S. L.: *Compendium of Chemical Warfare Agents*. Springer, New York 2007. 222 p. ISBN 0-387-34626-0.
4. Ellison D. H.: *Handbook of Chemical and Biological Warfare Agents*. 2. vyd. CRC Press, Boca Raton 2008. 36 s. ISBN 1-58487-417-1.
5. Patočka Jiří: *Vojenská toxikologie*. Grada Publishing a.s., 2004. 178 s. ISBN 80-247-0608-3.

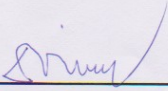
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

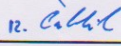
Vedoucí bakalářské práce: **Mgr. Eva Pertile, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2012

Datum odevzdání: 30.04.2013



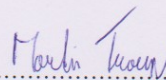
  
prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.  
vedoucí institutu

  
prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.  
děkan fakulty

Prohlašuji, že:

- Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB - TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- Souhlasím s tím, že bakalářská práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 30. 4. 2013



Martin Troup

### **Poděkování**

Děkuji mé vedoucí práce Mgr. Eva Pertile Ph.D. za věcnou pomoc a hlavně trpělivost při tvorbě mé bakalářské práce i když se mé specifické téma netýkalo přímo její odbornosti, tak mi při sepsání práce velmi pomohla.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá problematikou bojových chemických látek, které jsou využívány armádou při různých cvičeních, ale i při bojových akcích. Závěrečná práce tuto skupinu látek rozděluje, zabývá se kontaminací terénu těmito látkami a také následnou dekontaminací, včetně dekontaminačních postupů. Popisuje také současné trendy při vývoji těchto látek a zabývá se také současnou platnou legislativou, která se dané problematiky týká.

## **Klíčová slova**

Bojová chemická látka, toxicita, výbušnost, hořlavost, stálost, armáda

## **Abstract**

This thesis deals with chemical warfare agents, which are used in various military exercises, but also in hostilities. This paper divides this group of substances, dealing with contamination of ground these substances and subsequent decontamination, including decontamination procedures. It also describes current trends in the development of these compounds and deals with current legislation.

## **Key words**

Chemical warfare agents, toxicity, explosiveness, flammability, stability, military

## Obsah

1	ÚVOD A CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE .....	1
2	BOJOVÉ CHEMICKÉ LÁTKY .....	2
2.1	Klasifikace bojových chemických látek.....	6
2.1.1	Látky otravné .....	6
2.1.2	Dusivé otravné látky .....	7
2.1.3	Zpuchýřující otravné látky.....	8
2.1.4	Nerově paralytické látky.....	9
2.1.5	Látky obecně jedovaté.....	10
2.1.6	Látky psychicky zneschopňující .....	11
3	CHEMICKÉ LÁTKY S VOJENSKÝM VYUŽITÍM .....	12
3.1	Látky zápalné .....	12
3.2	Látky dýmotvorné.....	12
3.3	Látky slzotvorné .....	12
3.4	Látky dráždivé .....	13
4	KONTAMINACE .....	16
4.1	Protichemický detekční systém .....	17
5	DEKONTAMINACE.....	19
5.1	Dekontaminační procesy .....	20
5.2	Metody dekontaminace .....	20
5.3	Zařízení pro dekontaminaci .....	21
5.4	Technologické postupy dekontaminace .....	21
6	TRENDY ROZVOJE BOJOVÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK .....	24
7	LEGISLATIVA .....	27
8	ZÁVĚR .....	31
	Literatura.....	32
	Seznam tabulek.....	35
	Seznam obrázků.....	35

## 1 ÚVOD A CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Ve své bakalářské práci se zabývám tématem bojové chemické látky a metody jejich odstraňování. Toto téma jsem si vybral sám, protože je mi tato problematika blízká, neboť bych se po svém studiu chtěl dostat k armádě České republiky a jednou pracovat jako profesionální voják u zdravotnické jednotky. Práce se mi psala dobře, protože mi tato problematika přijde hodně zajímavá a je pravdou, že všechny druhy látek a přípravků, s kterými je nebo bylo zacházeno v dnešní bojové problematice, by se mi nepodařilo sepsat z důvodu mnoha různých dostupných zdrojů a informací.

V úvodní kapitole jsou bojové chemické látky popsány a je zde uvedena zmínka o prvním použití těchto látek v boji. Na tuto kapitolu navazuje kapitola chemická munice, ve které jsou uvedeny druhy používané chemické munice armádou České republiky. V kapitole klasifikace bojových chemických látek popisují jednotlivé skupiny těchto látek a tedy i jejich působení na lidský organismus, případnou první pomoc postiženému. Hned následující navazujícím oddílem je kapitola chemické látky s vojenským využitím, ve které jsou uvedeny čtyři hlavní skupiny látek, které jsou armádou doposud hojně využívány ke speciálním účelům. Poté následuje kapitola kontaminace, ve které popisují podmínky, při kterých dochází k zamoření prostoru těmito látkami, a v podkapitole protichemický detekční systém jsem popsal mechanismus, který je vyroben pro detekci těchto látek v místech, která obyvatelstvu zaručují každodenní normální chod života. V kapitole Dekontaminace jsou popsány jednotlivé způsoby, kterými lze dosáhnout dřívějších podmínek, které byly v lokalitě před kontaminací, a také způsoby jak se tyto chemické látky odstraňují z různých materiálů a technologických prostředků. V dalším oddílu jsou popisovány trendy, které ovlivnily vývoj a použití chemických látek a to jak v letech předchozích, tak i v současnosti.

Kapitola Legislativa obsahuje chronologické sepsání historických dokumentů, mírových smluv a dohod mezi státy, které obsahovaly různá nařízení a zákazy týkající se jak výroby, využití či následné likvidaci chemických zbraní v meziválečném období. Jsou zde uvedeny i aktuální a platné zákony týkající se této problematiky.

Cílem závěrečné práce tedy je rešeršně zpracovat problematiku bojových chemických látek a zaměřit se rovněž na jejich dekontaminaci.



## 2 BOJOVÉ CHEMICKÉ LÁTKY

Představují chemické substance, které se používají především pro výrobu chemických zbraní a pro bojové účely. Byly účelně vyrobeny pro hromadné zabíjení nebo zneschopnění osob při jednorázové aplikaci.

Jakákoli chemická látka, jejíž vlastnosti se dají využít ve válčení, je pokládána za bojovou chemickou látkou. Tyto látky mají tedy svým chemickým působením vliv na průběh všech životních procesů a mohou zapříčinit velmi snadno dočasné ochromení nebo trvalou újmu na zdraví u všech živých organismů.

Bojové chemické látky se mohou vyskytovat v pevném nebo kapalném skupenství, ale i ve formě plynu. Tekutá forma těchto látek bývá obecně navržena tak, aby se rychle odpařila. Kapaliny bývají tedy buď vysoce těkavé, nebo mají velmi vysoký tlak páry. Mnoho chemických prostředků díky jejich těkavosti lze rozptýlit do velkých oblastí a to poměrně za krátký čas. [1], [2], [3], [39]

První zmínky o hromadném použití bojových chemických látek se datují až v období 1. světové války. Díky velkému rozvoji chemického průmyslu v období 2. poloviny 19. století došlo k velkému vývoji těchto bojových prostředků. Za počátek moderní chemické války je uváděn první útok, v němž bylo užito chemické látky chloru, německou armádou blízko belgického města Ypres. Německá armáda tehdy vypustila z bezmála 6 000 lahví (150 t) chloru podél celé frontové linie, která dosahovala délky 6 km. Výsledky tohoto útoku byly pro nepřátelské spojenecké jednotky zničující. [4], [5]

Chemická munice tvoří rozhodující součást chemických zbraní a je většinou projektována tak, aby splňovala tři základní cíle.

Hlavním úkolem je zabezpečení rozšíření otravné látky v její aktivní formě. Dále také musí zajistit účinné rozšíření otravné látky na cílovou plochu. A v neposlední řadě zabezpečuje rovněž pro danou otravnou látku vhodný obal, takovým způsobem, aby mohl být soubor munice a otravné látky dopraven na cíl.

Účinnost chemické munice záleží především na vhodném výběru otravné látky, vzhledem k požadovanému efektu zasažení živé síly. Dále pak na maximálním možném



převedení náplně otravné látky do bojového stavu. Závisí také na co možná největším vytvořeném primárním oblaku otravné látky a v konečné fázi na vlastní taktice použití dané zbraně.

Chemická munice se dá rozdělit z hlediska konstrukčního řešení, z hlediska bojového stavu otravné látky, z hlediska charakteru zdroje kontaminace a z hlediska organizačního začlenění k jednotlivým složkám armády. Co se týká prvního hlediska tak se jedná o rozptyl bojové chemické látky do prostředí buď mechanickým způsobem, termickým způsobem nebo výbuchem. Z hlediska bojového stavu otravných látek, může být buď munice, která vytváří hrubě dispergovaný aerosol a kapky nebo která vytváří jemně dispergovaný aerosol a páry.

Dalším druhem munice podle charakteru velikosti zdroje kontaminace se dělí na bodový zdroj, mnohabodový zdroj nebo liniový zdroj kontaminace.

Posledním hlediskem chemické munice je její organizační začlenění k jednotlivým složkám armády a to může být chemická munice pozemních vojsk, vojenského letectva, námořnictva a námořní pěchoty nebo munice speciálních vojsk. [6], [7], [8], [36]

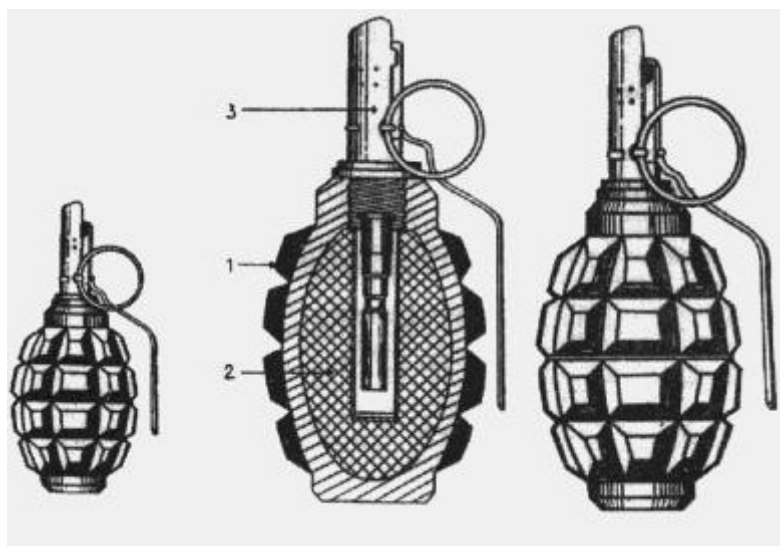
Nejčastější chemickou municí používanou českou armádou jsou chemické dýmovnice (Obrázek 1), které jsou určeny k vytváření dýmových clon s příměsí otravných látek.



Obrázek 1: Chemická dýmovnice [9]

Jejich účelem je především oslepit protivníka a ztížit tak jeho celkovou bojovou činnost. Dýmovnice jsou plněny pyrotechnickou složkou, do které jsou vmíšeny otravné látky, převážně dráždivé. Bývají různých velikostí a tvarů.

Dalším typem munice je ruční chemický granát (Obrázek 2), který se díky svému nevelkému objemu řadí do nejnižší kategorie chemických zbraní.



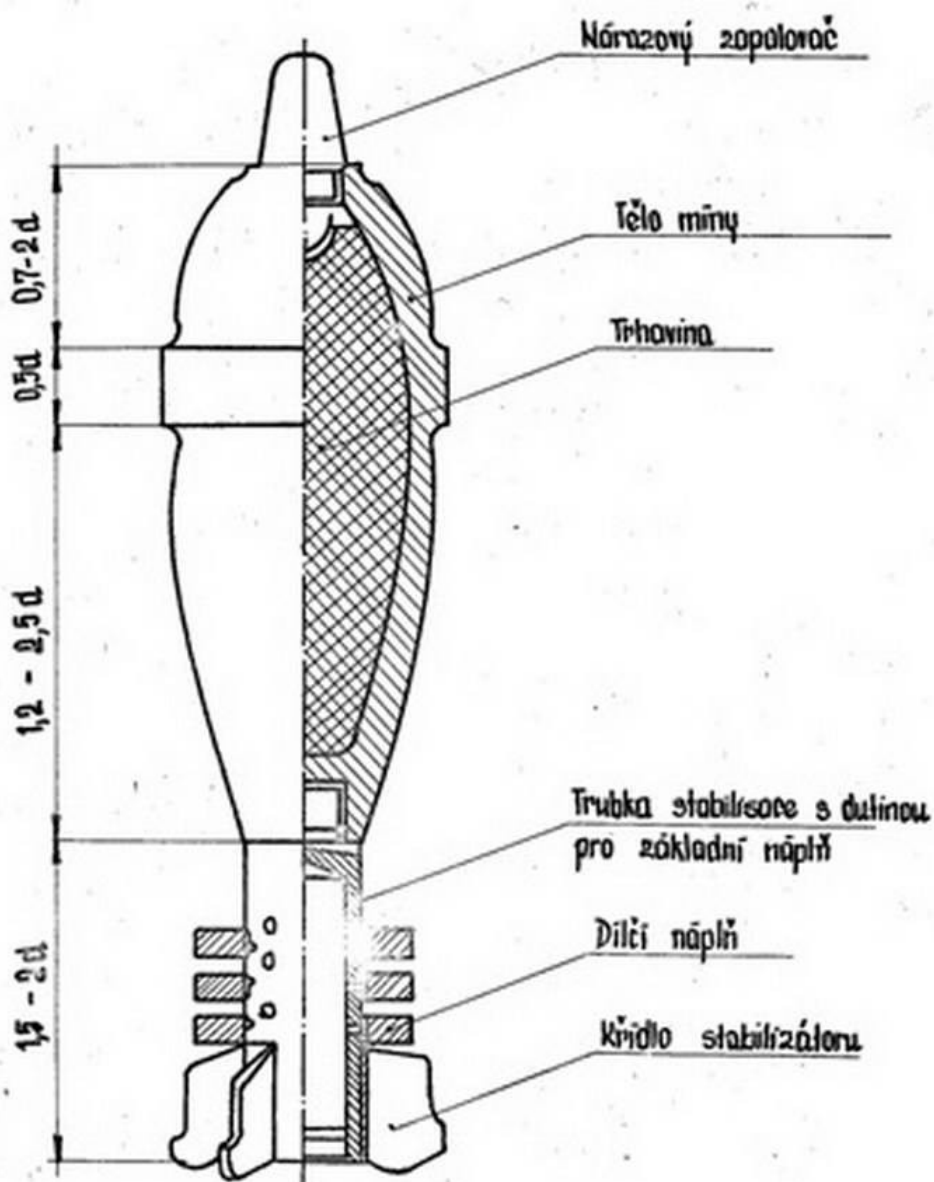
Obrázek 2: Ruční chemický granát: 1 - tělo granátu, 2 - trhací náplň, 3 - zapalovač [9]

Pro svůj charakter, je jeho použití většinou jednotlivcem. V boji bývá zásadně plněn dráždivými otravnými látkami. Ručního chemického granátu bývá hojně používáno hlavně při dobývání zákopů, úkrytů a budov.

Mezi chemickou municí patří i tzv. chemický fugas, který je plněn persistentními otravnými látkami a je používán hlavně při vytváření přehradných pásem kontaminace. Je využíván také k doplňování výbušných i nevýbušných zátarasů nebo minových polí. V podstatě se jedná vlastně o zásobní nádrž s výmetnou trhací náloží, přičemž jako nádrž se dá použít i obyčejná plechovka, případně kanystr.

Armáda používá také aerosolový generátor, který je schopen účinně rozšiřovat především dráždivé otravné látky. Jedná se o mechanické rozprášení tuhé otravné látky, která je předem namletá. Nebo v případě kapalných látek vytváří aerosoly a k rozptýlu se používá stlačeného vzduchu.

Patří sem také chemické miny, které slouží k vytváření výbušných chemických zátarasů. Bývají naplněny stálými otravnými látkami, tedy například yperitem nebo látkou VX, která je nejrozšířenějším zástupcem bojových látek. Chemickou municí aplikují hlavně minomety a dělostřelectvo a může zde být použito prakticky všech druhů otravných látek. V boji má krátkodobý dělostřelecký nebo minometný útok se soustředěnou palbou při použití vysoce toxických otravných látek velkou účinnost, neboť v cílové ploše zaručí vysokou koncentraci otravných látek.



Obrázek 3: Dělostřelecká mina tříštivá [9]

Při střelbě bývá munice opatřena ještě časovacím zapalovačem, který slouží k dosažení optimální výšky exploze granátu nad úrovní terénu. Je zaručeno, že při výbuchu munice pyrotechnická složka shoří ještě v době volného pádu.

Při leteckém útoku se používají rozstřikovací zařízení, tedy jednoduché nádrže, jež jsou plněny kapalnými otravnými látkami. K vytlačení otravné látky z nádrží je použito buď kompresorů, nebo plynu, který slouží jako hnací médium nebo je látka vytlačována nápořem tlaku letícího nosiče. Nosiče jsou podvěšeny na pomalu letících letounech, zhruba do 100 km/h. [1], [8], [10], [11]

## **2.1 Klasifikace bojových chemických látek**

Na samotné rozdělení bojových chemických látek, lze pohlížet z mnoha různých pohledů, které se vyvinuly společně s postupným rozvojem chemických zbraní. Za primární a nejjednodušší rozdělení se považuje fyzikální klasifikace, dle skupenství těchto látek. Lze je tedy rozdělit na plynné, pevné a kapalné.

Podle účinku se bojové chemické látky rozdělují na dvě základní skupiny: látky otravné a chemické látky s vojenským využitím, kde patří látky dráždivé, slzotvorné, zápalné a dýmotvorné.[1], [11], [34]

### **2.1.1 Látky otravné**

Látky otravné jsou jedy, které i v malém množství způsobují onemocnění, případně i smrt. Zamořují terén i na dobu několika týdnů, neboť se většinou jen velmi zvolna vypařují. Za teplého zejména slunečného počasí mizí zamoření mnohem rychleji. Koncentrace par v ovzduší je však o hodně větší. Vítr tak roznáší páry těchto látek i mimo zamořené místo. Přehled těch nejznámějších otravných látek s jejich vlastnostmi je uveden v této tabulce 1.

Tabulka 1: Základní otravné látky (OL)[11]

Kód OL	Název OL	Hustota kapaliny při 25 °C g/cm <sup>3</sup>	Tenze par při 25 °C Pa	Těkavost při 25 °C mg/m <sup>3</sup>	Stálost v terénu
GA	Tabun	1,073	$5,25 \cdot 10^{-4}$	$6,1 \cdot 10^2$	hodiny
GB	Sarin	1,088 7	$2,8 \cdot 10^{-2}$	$2,2 \cdot 10^4$	hodinu
GD	Soman	1,022 2	$3 \cdot 10^{-3}$	$3,9 \cdot 10^3$	hodiny
HD	Yperit	1,268	$2 \cdot 10^{-4}$ *	$6,1 \cdot 10^2$ *	hodiny, dny
L	Lewisit	1,89*	$2,5 \cdot 10^{-3}$ *	$4,48 \cdot 10^3$ *	hodiny
AC	kyanovodík	0,68**	$5,57 \cdot 10^0$	$1,1 \cdot 10^6$	minuty
CK	chlorkyan	1,34	$7,5 \cdot 10^0$	$2,6 \cdot 10^6$	minuty
CG	fosgen	1,373 *	$8,8 \cdot 10^{-3}$ *	$4,3 \cdot 10^6$ !	minuty
DP	difosgen	1,653 *	$3,2 \cdot 10^{-2}$ *	$4,5 \cdot 10^5$ *	minuty

Poznámka: \* při teplotě 20 °C

! při teplotě 7,6 °C

\*\* při teplotě 10 °C

Látky otravné se dále rozdělují na látky dusivé, zpuchýřující, nervově paralytické, obecně jedovaté a psychicky zneschopňující. [11] , [12] , [13]

### 2.1.2 Dusivé otravné látky

Do této skupiny látek patří zejména chlor, fosgen a difosgen. Tyto látky jsou schopné vyvolat toxický otok plic, a to tak že poškodí plicní membrány (alveoly). Do organismu vnikají dýchacími cestami, a proto se proti nim armáda chrání ochranou maskou.

Jejich účinek se projevuje po 2 až 5 h úporným kašlem, nápadnou bledostí a slabostí, stupňuje se také tělesná námaha (i chůze), prochladnutím nebo pobytem na přímém slunečním záření. Jeli zasažený v zamořeném území, nutno mu ihned nasadit ochranou masku a ponechat mu ji po celou dobu jeho transportu tímto územím. V tomto případě nesmí být zavedeno umělé dýchání.

Dusivé otravné látky nejsou rozpustné ve vodě. Vodu, která jimi byla zasažena, však mohou vojáci po převaření prakticky normálně použít. Také potraviny jsou po náležitém

vyvětrání požitelné. Odstraňování otravných látek, které je označováno jako odmořování, se provádí zasažených předmětů omýváním zásaditými roztoky. V následujícím textu bych se rád zaměřil na stručnou charakteristiku některých známých dusivých otravných látek.

**Fosgen** je plynná látka, která zapáchá podobně jako tlející listí. Je bezbarvý a nerozpustný ve vodě. V boji se řadí mezi nestálé látky, neboť v účinné koncentraci vydrží v létě zhruba 5-10 min. a v zimě zhruba okolo 15 min. Organismu nijak neublíží, pokud se přenesení pokožkou. Nebezpečný se stává pouze tehdy, pokud ho vojáci vdechnou, avšak tomuto nebezpečí již armáda předchází používáním spolehlivé dýchací ochranné masky.

**Difosgen** je obdobně jako fosgen ve vodě velmi špatně rozpustná bezbarvá kapalina, která na povrchu hladiny tvoří olejové skvrny. Jejím hlavním znakem je, že na vzduchu lehce dýmá a to i bez cizího přičinění. Ve srovnání s fosgenem je ale méně těkavý, proto ani tolik nedráždí dýchací cesty a dýchací maska je proti němu proto spolehlivou ochranou. [11], [14]

### 2.1.3 Zpuchýřující otravné látky

Mezi zástupce této skupiny otravných látek patří Yperit a Lewisit. Tyto látky mohou způsobit poranění kůže, které má stejnou podobu jako poranění vyvolané popálením. Charakteristickým projevem zasažení jsou dlouhodobě přetrvávající zánětlivé procesy na sliznicích a kůži. Při inhalaci zpuchýřující látky zasahují horní cesty dýchací a plic, za vzniku silného otoku plic. Na pokožku pronikají i oděvem a obuví a pokožkou se tak vstřebávají do organismu. Na pokožce se po nějaké době objevují puchýře, které později hnisají a velmi špatně se hojí. Zasažení pokožky se kromě toho později projevuje i celkovým onemocněním, právě tak jako vdechování par.

Dýchací cesty a obličej si vojsko chrání ochrannou maskou, tělo ochranným oděvem a ruce pryžovými rukavicemi. Nouzově však tělo chránit čímkoli co brání přímému styku zpuchýřující otravné látky s pokožkou, avšak je důležité pamatovat na to, že na pokožku působí i páry.

Tyto kapaliny jsou schopny zamořit terén po dobu až několik týdnů i měsíců. Požití zamořených potravin nebo vody je velmi nebezpečné. Odmořování je velmi zdlouhavé a používá se k němu chlorového vápna, hašeného vápna apod.

**Yperit** je bezbarvá až nahnědlá tekutina, která má lehkou česnekovou nebo hořčičnou vůni. Při vdechnutí působí až po několika hodinách a vyvolává dlouhodobé komplikace. Způsobuje také podráždění očí a dýchacích cest, slzení, puchýře a spáleniny na pokožce a vyvolává otok plic.

Postiženému vojákovi je na prvním místě nutno zajistit dostatečný přísun kyslíku. V účinných koncentracích vydrží v letním období pouze jeden případně dva dny. Za to v zimním období setrvává v účinných koncentracích týden až měsíc.

U **Lewisitu** se vyskytují podobné účinky jako u Yperitu. Navíc však způsobuje tzv. plicní edém. Může způsobit také velmi silný průjem, nízký krevní tlak a celkové snížení teploty lidského těla.

Lewisit však na rozdíl od Yperitu daleko více podléhá hydrolýze a příznaky otravy se u něj projeví hned, pokud je organismus vystaven jeho účinkům. [11] ,[14]

#### 2.1.4 Nerově paralytické látky

Do této kategorie patří například tabun, sarin, soman a látka VX. Vyskytují se formě plynů, aerosolů nebo kapaliny, přičemž každá kapalina má jinou velikost kapek. Tyto látky jsou zpravidla bezbarvé bez výraznějšího zápachu a v boji tedy velmi obtížné je detekovat.

Jsou to velmi prudké jedy, které pronikají do těla jak dýchacími cestami, tak také pokožkou, na níž nenechávají žádné stopy.

Způsobují ochrnutí celé nervové soustavy (zúžení zornic, zvýšená produkce slin, obtížné dýchání, zvýšená potivost, zvracení, průjem a svalové křeče). Bývají označovány jako nervové jedy. Smrt je obecně způsobena paralýzou dýchání. Před vdechováním jejich par armádu chrání opět ochranná maska, pokožku si vojáci kryjí jako před zpuchýřujícími otravnými látkami.

Důležité je včasné lékařské ošetření postižených. Prostředkem k odmořování je hašené vápno.

**Tabun** je bezbarvá až jantarově hnědá tekutina, která má lehkou ovocnou vůni. Při vdechnutí nastává postupné sevření zornic, stažení hrudníku, křeče, zvracení, nevolnost. Oběť zasaženou tabunem je nutné urychleně přesunout ze zamořené oblasti, omýt jí



pokožku mýdlovým roztokem, zajistit dostatečný přísun kyslíku a neprodleně vyhledat lékařskou pomoc.

**Sarin** je bezbarvá tekutina, která pokud je čistá tak bývá bez zápachu. Svými vlastnostmi se velmi podobá vodě a s vodou je také velmi lehce mísitelná a to v jakémkoli poměru. Její páry v létě vydrží okolo šesti hodin, v zimě pak zhruba dvojnásobek. Příznaky při vdechnutí jsou prakticky stejné jako u Tabunu.

**Soman** je rovněž kapalinou, která se nevyznačuje žádnou barvou. Je tedy prakticky průhledná. Jejím hlavním znakem je, že čím je starší tak tím víc hnědne. Její zápach připomíná nepatrně kafr. Ve vodě se však moc nerozpouští. V zimě její páry vydrží v bojové koncentraci až několik týdnů. Oproti tomu v létě pouze několik hodin případně dnů.

**Látka VX** je bezbarvá až jantarová tekutina, která je zcela čistá, tak se nevyznačuje ani žádným specifickým zápachem. Příznaky po vdechnutí jsou stejné jako Tabunu či Sarinu. [11], [14]

### 2.1.5 Látky obecně jedovaté

Hlavní zástupci této skupiny látek je například kyanovodík a chlorkyan, které narušují především buněčné dýchání a procesy spojené s oxidací uvnitř buněk.

**Kyanovodík** je obecně považován za velmi nestálou a dosti prchavou kapalinu. Je specifický tím, že se až velmi snadno dobře mísí s ostatními otravnými látkami jako například s fosgenem nebo yperitem. Jeho zápach může silně připomínat hořké mandle.

V boji vydrží v účinné koncentraci v letním období sotva 5 min. a v zimě okolo 10 min. Pokud se na bojišti vyskytuje ve formě par a aerosolu je nejčastějším vstupem do organismu vstup pomocí dýchacích cest.

**Chlorkyan**, tento bezbarvý ale velmi silně páchnoucí plyn, se sice ve vodě rozpouští velmi těžko, zato v yperitu velmi snadno a rychle. Tento plyn se však může vyskytovat i ve formě kapalné a v takovém případě musí vojákům na bojišti ochranu poskytovat jejich protichemická souprava. Proti vdechnutí je spolehlivou ochranou dýchací ochranná maska. Chlorkyan se považuje za nestálý, protože v otevřeném terénu vydrží v létě takřka 10 min., v zimě je to zhruba o 10 min. déle. [11], [14]

### 2.1.6 Látky psychicky zneschopňující

Tyto sloučeniny jsou schopné v malých koncentracích přivodit velmi vážné kvalitativní a kvantitativní změny v psychice člověka. Jedná se například o změnu stavu vědomí, poruchy vědomí, myšlení nebo vnímání. Jejich toxicita však není příliš vysoká, takže při expozici živé síly bojovým koncentracím dojde pouze k několikahodinovému zneschopnění jedince k boji.

Jejich hlavním úkolem je zasaženým orgánům znemožnit plnění úkolů na určitou dobu, tedy než se obnoví normální stav organismu. Mezi hlavní zástupce patří LSD-25 a látka BZ.

**LSD-25** už při požití 0,1 mg se po zhruba dvaceti minutách postiženému dostavují pocity jako návaly tepla nebo chladu, sucho v ústech. Asi po hodině a půl začíná postižený ztrácet zájem o svůj život, začíná se mu deformovat prostor a zkresleně vnímá prostor kolem sebe. Vojáci, kteří jsou touto látkou intoxikováni, jsou tedy neschopni boje a pro jednotku mohou způsobovat i nebezpečí ve smyslu napadání osob kolem sebe, tyto osoby vyvolají naprostý zmatek a prakticky jedinou ochranou je ihned je izolovat do uzavřené budovy než účinky vyprchají.

**Látka BZ** tedy 3-chinuklidyl benzilát se sice řadí mezi málo toxické sloučeniny, ale dokáže ovlivnit psychiku jedince již ve velmi nízkých dávkách. Zneschopňující koncentrace aerosolu této látky má pro člověka hodnotu 0,07 mg/kg tělesné hmotnosti. Tyto látky vyvolávají různé poruchy vyšší nervové činnosti. Postižený voják je netečný, neagresivní a trpí silnými halucinacemi. [11], [14]

### 3 CHEMICKÉ LÁTKY S VOJENSKÝM VYUŽITÍM

Tyto druhy látek jsou armádou hojně využívány jak při armádním výcviku, tak také při zásahu speciálních bojových jednotek, které se specializují na boj s terorismem. [15], [34]

#### 3.1 Látky zápalné

Tato skupina způsobuje velké škody především na obytných domech, průmyslových i hospodářských zařízeních a ničí úrodu. Je to například bílý fosfor, který teplem výbuchu taje, rozstříkuje se a hoří. Popáleniny fosforem se velmi těžko hojí.

Jako zápalných látek bylo v minulé světové válce také použito terminu, elektronu a hořlavých kapalin, z nichž nejznámější je napalm. Hašení těchto látek vodou je nebezpečné a neúčinné. Nejčastěji se hasí pískem nebo hlínou. Mezi tyto látky dále patří ještě hořčíkové zápalné látky a zápalné směsi kovů a organických látek. [11], [15]

#### 3.2 Látky dýmotvorné

Látky dýmotvorné jsou nejméně nebezpečné. Používá se jich k zastírání průmyslových závodů, skladišť nebo vojenských jednotek a objektů. Zdraví škodlivé jsou jen ve velkých koncentracích. I v tomto případě však postačí ochranná maska.

Dýmotvorná směs se skládá z dýmotvorné látky ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), hořlaviny (antracen, dřevěné uhlí) a oxidovadla ( $\text{KClO}_3$ ). Oxidovadlo dodává kyslík pro hořlavinu a společně s hořlavinou zabezpečuje sublimaci dýmotvorné látky. [11], [15]

#### 3.3 Látky slzotvorné

Těmto látkám, kterým se ve vojenské praxi říká také látky na potlačení nepokojů, dráždí smysly a ochromují tělesné reakce člověka. Jejich nevýhodou je, že sice mají velmi rychlý nástup účinků, opravdu se jedná o sekundy maximálně minuty, avšak jejich účinky netrvají příliš dlouho. Jedná se zhruba o 15 - 30 min. po zasažení.

Tento druh látek se používá především u výcviku bojových jednotek a při potlačení nepokojů nebo v případech, kdy není potřeba dlouhodobé zneschopnění nepřítele. Pokud vojáci nejsou, dostatečně ochráně vybaveni, působí velmi efektivně.

K hlavním příznakům zasáhnutí patří nepříjemný pocit prudkého pálení kůže, podráždění očí, které následně vede k velkému slzení. V puse mohou způsobit také pocit pálení a nadměrné slinění. V případech vdechnutí, přichází pocit stahování hrudníku a při styku s kůží vyvolávají nepříjemné pálení hlavně za tepla a vlhka.

Mezi hlavní zástupce patří Kapsaicín a Chlorbenzalmalondinitril.

**Kapsaicín** je specifický tím, že způsobuje ostrou, pálivou chuť papriky. Ovlivňuje nervové zakončení, což může ovlivnit krevní tlak a dýchání. Jeho kontakt s očima je velmi bolestivý a způsobí silné dráždění a slzení. Při vdechnutí nastává, zúžení dýchacích cest. Někdy se mu také říká paprikový sprej. Jinak je bezbarvý, rozpustný především v alkoholech a chloroformu. Jeho účinek je skoro okamžitý a účinnou ochranou proti němu je ochranná maska a běžné polní oblečení. [10], [11], [15]

**Chlorbenzalmalondinitril** je bílá krystalická látka, která je nerozpustná ve vodě, ale poměrně dobře se rozpouští například v acetonu, chloroformu a benzenu. Byl zaveden v USA roku 1959 především jako látka pro bojový výcvik, ale také na potlačování nepokojů.

Při kontaktu způsobuje dráždění a pálení očí, které může přejít až na těžký zánět spojivek. Způsobuje také pálení v nose a sliznici dýchacích cest, které vede k výtoku nosního sekretu. Pokud dojde, ke styku s kůží nastává, nesnesitelné dráždění, zarudnutí a vyrážky.

V letním období kontaminuje terén pouze na několik dní, oproti tomu v zimě a sněhu vydrží v účinné koncentraci několik týdnů. [10], [11], [15]

### 3.4 Látky dráždivé

Látky dráždivé jsou chemické látky s vojenským využitím, které dráždí dýchací ústrojí. Od slzotvorných látek se liší tím, že nepůsobí hned v prvních sekundách, ale až v průběhu několika minut. Proto také zasažení vojáci nepocítují potřebu nasadit si ochranou masku. Avšak při nástupu příznaků se už značná část těchto látek stihne absorbovat v organismu.

S výjimkou chloru se jedná o látky s pevným skupenstvím, jejíž účinek přichází prostřednictvím velmi jedovatého kouře (aerosolu), který vzniká tepelnými a tlakovými účinky například při použití dýmovnic, min a granátů, které se plní dráždivými látkami. Tento jedovatý kouř pak působí na oči. Při zasažení vojáci pociťují silnou bolest hlavy a vnitřní depresi. Později přicházejí křeče v břiše, zvracení a také průjem.

Ochranu proti polním koncentracím poskytuje vojákům jejich ochranná maska. Jiný druh ochrany proti těmto látkám však není nutný.

Mezi hlavní představitele patří Adamsit, Clark a chlor.

**Adamsit** tato žlutá až žlutozelená krystalická látka s nijak nevýrazným zápachem se rozpouští v alkoholech a acetonu. Adamsit získal své jméno podle chemika Adamsa, který tuto látku navrhl speciálně pro bojové použití. Zvláštností je že, příznaky zasáhnutí jsou výraznější na konci kontaktu, nežli v jeho průběhu. Trvání účinků závisí na koncentraci, v jaké je použit. Hlavními projevy po zasažení jsou stažení hrudníku, doprovázené neustálým dusivým kašlem a značné deprese. Spolehlivou ochranou je opět ochranná dýchací maska. Terén je schopen kontaminovat bez ohledu na roční období na dobu 30 - 60 min.

**Clark** je bezbarvá krystalická látka, která je rozpustná ve vodě při 37 °C nebo se dobře rozpouští v acetonu a ethanolu. Způsobuje velmi těžké podráždění sliznic, kašel, nadměrné slinění a výtok z nosu. Může narušit i činnost nervové soustavy. Terén je schopen kontaminovat opět bez ohledu na roční období na dobu 5 - 10 min. Vojáci se proti němu chrání ochranou maskou.

**Chlor** je žlutozelený plyn, který vniká do organismu dýchacími cestami, a proto se proti němu vojáci chrání plynovou maskou. Při vdechnutí způsobuje křeče svalů hrtanu a pálení očí, nosu a krku. Při vyšších koncentracích přichází i kašel, tlak v hrudi a zvracení, které může být krvavé. Páry chloru, který je v kapalném skupenství, mohou způsobovat omrzliny. Pokožka, která je dlouhodobě vystavena účinku chloru začne být podrážděná a zarudlá hlavně když je vlhká.

Chlor bývá někdy označován také jako látka dusivá, takže není rozpustná ve vodě, ale většinou je rozpustná v organických rozpouštědlech. Pokud je voda chlorem

kontaminovaná, dá se po převaření znovu použít. Taktéž potraviny jsou po řádném vyvětrání také požitelné.

Díky tomu že je o něco těžší než vzduch se zdržuje především v níže položených místech například v zákopech nebo úkrytech. Spolehlivá ochrana proti jeho účinkům je plynová maska. [15], [17]

## 4 KONTAMINACE

V souvislosti s únikem nebezpečných látek nebo v případě teroristických útoků s využitím otravných látek, může dojít k velmi rozsáhlé kontaminaci osob, případně jejich oděvů. Dochází rovněž k znehodnocení potravin, vody ale i terénu, včetně veřejných objektů.

Kontaminace je novodobý výraz pro zamoření. Terén mohou nebezpečné látky zamořit svými parami, aerosolovými částicemi, mlhami a ve větších množstvích i ve formě kapaliny nebo tuhé látky. Bezprostřední nebezpečí způsobem kontaminace, hrozí hlavně obyvatelstvu nebo vojsku, které se nachází v bezprostřední blízkosti úniku těchto látek do prostředí nebo místa útoku.

Pokud se jedná o kontaminaci povrchů je perzistence těchto látek závislá především na druhu zamoření (lokální, komplexní), dále pak na chemických vlastnostech kontaminantu, který oblast zamoří, na hustotě kontaminace a v neposlední řadě záleží na rychlosti difuze, tedy na rychlosti proniknutí kontaminace do různých materiálů.

Při kontaminaci také dosti záleží na aktuálních meteorologických podmínkách. Je zřejmé, že například déšť a sníh, či obsah vláh v povrchu dokážou značně urychlit rozklad látek. Vliv na případné značné snížení stálosti látek má také zvýšená teplota povrchu, případně zvýšená rychlost přízemního větru.

Nebezpečné látky mohou zapříčinit vnitřní nebo vnější kontaminaci. Pokud se jedná o kontaminaci vnitřní, pak dochází k proniknutí látky do lidského těla například požitím kontaminované vody nebo znehodnocených potravin. Může dojít také k proniknutí do vnitřních vrstev různých materiálů.

Při vnitřní kontaminaci hrozí člověku již vážné nebezpečí a je třeba se snažit tomuto nakažení předejít. A to především kvalitní individuální nebo skupinovou ochranou a hlavně dodržováním účinné osobní hygieny. Oproti tomu u vnějšího zamoření je jedná o kontaminaci povrchovou. Ta probíhá usazením nebo seskupením dané látky na povrchu předmětu nebo těla. Dá se předpokládat, že tento druh kontaminace pozvolna po určité době přechází na kontaminaci vnitřní. Hlavním úkolem dekontaminace je tedy zabránit tomuto procesu. [11], [18], [38]



## 4.1 Protichemický detekční systém

V současnosti se za největší hrozbu pokládá nebezpečí způsobené terorismem. Nelze totiž zcela jistě říci, kdy se vlastně teroristé rozhodnou zasáhnout, bohužel ani kde, natož pak jaké prostředky pro svůj teroristický útok hodlají využít.

Riziko je bohužel velké hlavně z důvodu našeho neustálého rozvoje. Díky naší velmi rozsáhlé jak energetické tak dopravní či vládní infrastruktuře má náš stát obrovské množství objektů, kde může k takovému teroristickému útoku dojít. Ať už se jedná o letiště, metro či vládní objekty. Největší hrozbou teroristického útoku je však bezpochyby záútočení na naši dopravní infrastrukturu. V tomto případě bude mít tato hrozba na svědomí tisíce nevinných lidských životů. Nemalý dopad by však měl i teroristický útok na energetickou infrastrukturu, neboť může přivodit ztrátu dodávky energie rozsáhlých oblastí a to na dobu neurčitou.

Při včasné rozmístění detektorů na důležitá místa je rychlou detekcí jak bojových chemických látek, tak toxických chemikálií možno tyto hrozby z části eliminovat. Detektor, který okamžitě zpracuje informace a zašle je dispečinku, je napojen na integrovaný záchranný systém, může tak být eliminován dopad jak na materiálové škody, tak i na lidské životy.

Dnešní detektory již analyzují pomocí IMS technologie, která se pokládá za vůbec nejmodernější monitorovací systém na světě. Tyto detektory jsou založeny na principu pohyblivosti spektrometrie (IMS, Ion Mobility Spectrometry). V podstatě se jedná o metodu, kdy je snímáno spektrum, které vzniká díky různé hybnosti iontů (kationtů a aniontů). Celý děj se celý odehrává ve vícenásobném elektrickém poli. Určitá část měřeného plynu ve vzduchu je tedy dopravena do ionizační oblasti, kde je vystavena radiaci, která následně způsobí ionizaci určitého vzorku.

Detektory bojových chemických látek jsou vybaveny mechanismem, který sám zajistí jeho vyčištění a po pár minutách jsou tak opět připraveny k nové analýze okolního prostředí. U rozsáhlých objektů mají tyto informace nesmírnou cenu, neboť tak velmi rychle vzniká účinná možnost koordinace evakuace osob ze zasažených budov. Takovéto detektory je

v dnešní době už možno použít buď samostatně, nebo u případů rozsáhlých aplikací jako síťovou verzi, která má možnost komunikovat pod heslem uzavřené datové sítě.

Existuje tedy možnost rozmístit spoustu detektorů v objektech třeba po celé republice a následně vše bez problémů integrovat do jediného dispečerského ústředí, kde je aktuální stav okamžitě vyhodnocen a předán jednotlivým záchranným složkám. [15], [19], [20], [21], [22]

## 5 DEKONTAMINACE

Dekontaminace patří mezi významné opatření a jejím cílem je likvidace vzniklých následků po náročných haváriích a to ať už se jedná o nehodu chemickou nebo radiační. Dekontaminace je však na prvním místě i při havarijním postupu nebo při chemickém, biologickém nebo jaderném terorismu.

Z hlediska armády České republiky je dekontaminace důležité opatření, co se týče chemického zabezpečení. Tento postup se v armádě hojně využívá při likvidaci následků, při případném použití zbraní hromadného ničení a tedy i k preventivní ochraně proti těmto zbraním. Dekontaminací se tedy do jisté míry sníží již nenávratné ztráty nebo zdravotní následky. Jde tedy především o to, co nejdříve vytvořit znovu přijatelné podmínky pro obnovu normálního života v oblastech původně postižených kontaminací.

Hlavním úkolem tohoto postupu je odstranění nebezpečných látek ohrožujících život a zdraví člověka z kontaminované lokality nebo různých materiálů. Pokud je možné poté tyto nebezpečné látky zlikvidovat, rozložit nebo převést na již pro zdraví neškodlivé složky tak i tyto postupy patří pod dekontaminaci.

Pokud se vojáci nachází v bojové oblasti, která je nebezpečnou látkou kontaminována, je pro ně prioritou jejich osobní speciální očista, která je důležitá pro zachování života vojáků po použití bojových chemických látek. Toto očištění se týká především dekontaminace jejich výzbroje, bojové techniky a každodenní hygieny.

Obecně tato dekontaminace spočívá v dezaktivaci, dezinfekci a detoxikaci.

Dezaktivacím procesem se rozumí pracovní postup za účelem odstranění radioaktivního spadu z objektů a materiálů pod přípustnou hladinu.

Dezinfekce je pracovní postup, který vede ke zničení choroboplodných zárodků a toxinů v prostředí.

A detoxikace je likvidace toxických otravných látek z kontaminovaných povrchů. Jedná se o jakési převedení těchto otravných látek na sloučeniny, které jsou minimálně toxické pomocí dekontaminačních látek. [15], [22], [35], [40]

## 5.1 Dekontaminační procesy

Při zásahu, u kterého dojde k úniku nebezpečných látek do prostředí, je důležité provést dekontaminaci hlavně z hlediska ochrany lidského zdraví.

Dekontaminaci v bojových podmínkách lze provést dvěma základními způsoby, které jsou závislé na druhu nebezpečné látky. Jedná o tzv. suchý a mokrý způsob.

**Suchá dekontaminace** se provádí, pokud dochází k zasažení pouze suchými prachovými částicemi, které se nedokážou na povrchu zachytit. V případě kapalných plyných či mastných nebezpečných látek se tento způsob nepoužívá. Samotná dekontaminace je prováděna ometáním, kartáčováním, vysáváním apod. Nevýhodou je možný úlet odstraněných prachových částic do okolního prostředí, který může zapříčinit následnou druhotnou kontaminaci. Záleží zde tedy hodně na výběru pracoviště, kde se dekontaminace bude provádět.

U **mokrého způsobu dekontaminace** se dá při použití vhodného detergentu dosáhnout velmi vysoké účinnosti dekontaminace. Na rozdíl od suchého postupu se dá využít prakticky na všechny druhy nebezpečných látek. Avšak i tento způsob má svou nevýhodu, neboť jímaná voda, která se používá pro ostřík je voda kontaminovaná a ta může tedy druhotně kontaminovat terén nebo vojenskou techniku. [23], [24], [33]

## 5.2 Metody dekontaminace

Existují tři základní metody dekontaminace. Mechanická, fyzikální a chemická. Co se týče **metody mechanické**, tak ta se provádí například mechanickým otíráním, izolací celé kontaminované vrstvy nebo se celý kontaminovaný povrch překryje izolačním materiálem.

**Dekontaminace fyzikální** je založena na odpařování nebo se otravné látky z povrchu smývají pod velkým tlakem vodou nebo rozpouštědly.

U **chemické dekontaminace** probíhají chemické reakce kontaminantů s vhodným činidlem, které zapříčiní rozklad nebo přeměnu těchto látek na méně toxické produkty, případně dochází k přeměně na formu, která se z povrchu mnohem jednodušeji odstraňuje.

Nejúčinnější dekontaminací je však způsob, u kterého se výše uvedené metody zkombinují. Například speciální očista pomocí tlakové páry s přídavkem chemikálií. Nejčastěji je používán tzv. praní (dekontaminace varem) nebo dekontaminace tlakovou vodní parou, případně pěnamí. [15], [23], [35]

### 5.3 Zařízení pro dekontaminaci

Jako dekontaminační zařízení slouží prostory nebo to mohou být objekty, které jsou určeny pro zabezpečení dekontaminace, tudíž jsou vybaveny technickými prostředky. Tato zařízení bývají postavena buď přímo v místě vzniklé havárie a využívají mobilních technických prostředků pro dekontaminaci. Nebo mohou být zřízena ve vhodných objektech jako zařízení stacionární.

Vůbec tím nejzákladnějším typem stavby pro dekontaminaci je tzv. místo speciální očisty, které slouží k zabezpečení hromadné dekontaminace pomocných sil a prostředků, obyvatelstva a kontaminované techniky.

Podle toho jaký materiál je tomto místě očisty čištěn, zahrnuje i další následující části. Je to především místo hygienické očisty (MHO), dále pak místo kde jsou speciálně čištěny pouze oděvy a v neposlední řadě místo speciální očisty techniky (MSOT).

Dalším zařízením určené k dekontaminaci je tzv. plnicí základna, která slouží k zabezpečení technických prostředků ostatních staveb dekontaminačními směsmi. Jsou stavěny většinou blízko průmyslových závodů nebo skladů, které distribuují nebo skladují velké množství látek a směsí které jsou pro dekontaminaci využitelné.

Plnicí základny odpovídají za kvalitu a přesné složení dekontaminačních směsí, ale i za naplnění technických prostředků jako jsou například vozidla pro transport kapalin nebo kašovitých popřípadě pevných látek. Plnění technických prostředků těmito směsmi se odehrává v tzv. plnicím místě. [15], [23], [35]

### 5.4 Technologické postupy dekontaminace

Nejrozšířenějším způsobem dekontaminace je postřik, který se používá především u velmi znečištěné vojenské techniky. Nejprve se udělá hrubé očištění povrchu pomocí

velkého tlaku vody nebo je povrch otírán rozpouštědlem a pak přichází na řadu postřík dekontaminační směsí a nakonec se technické zařízení opět opláchně pod velkým proudem vody.

Dalším způsobem je otírání, při kterém se kontaminovaný povrch kartáčuje hadry, které jsou předem namočené ve vhodné dekontaminační směsi a poté, opět následuje opláchnutí silným proudem vody. Tento druh dekontaminace je pokládán za velmi účinný, ale zároveň je velmi pracný a zabere hodně času. Hlavně z důvodu časového tedy není tak hojně využíván jako postřík a využívá se hlavně při dekontaminaci menších předmětů.

Při dekontaminaci prádla a textilií se využívá tzv. chemické čištění, jehož podstatou je trojnásobná extrakce kontaminantu do perchlorethylenu, který je organickým rozpouštědlem. Tento postup však lze aplikovat jen v chemických čistírnách. Oproti otírání je časově nenáročný a velmi účinný.

Co se týče hromadné dekontaminace oděvů a prádla je nejpoužívanějším postupem praní v průmyslových pračkách. Jedná se o zcela obyčejné praní při 90 °C s využitím běžného pracího prášku, ke kterému se přidává ještě prostředek, který je určen pro vyváрку bílého prádla např. Zenit N. Po běžném praní se oděvy a textilie, ještě několikrát máchají. Pokud se dekontaminují vojenské prostředky individuální ochrany, používá se pro praní soda.

Pro pevné povrchy a k dekontaminaci porézních a nasákavých materiálů se používá dekontaminace pomocí tlakové vodní páry.

Zde se pevné povrchy čistí proudem vodní páry, která obsahuje odmašťovací prostředky Alkon K-10 a detergent Alfa v hmotnostním poměru 2:1. Jedná se o velmi účinnou metodu neboť je zde v kombinaci jak mechanický, fyzikální a chemický efekt. U tohoto postupu již není potřeba povrch znovu oplachovat proudem vody.

Dekontaminace pěnamí je využívána hlavně případech, kdy může dojít jinými metodami k poškození čištěného předmětu například interiéru bojových vozidel, přístrojů a elektroniky. Pěnu, která se aplikuje na povrch je totiž možno po určitém časovém intervalu lehce opláchnout vodou nebo pneumaticky odsát aniž by se třeba elektronické přístroje poškodily. Předností této metody je tedy hlavně šetrnost k materiálu.

Pokud se jedná o havarijní stav při úniku nežádoucích kapalin, používá se dekontaminace pomocí sorbentů, cílem této metody je hlavně pokus o přečerpání co největšího množství unikající kapaliny. Jako sorbentů se používá dostupných materiálů jako například písku, rašeliny, sněhu. Ve zvláštních případech se nasazují speciální sorbenty jako Spilkleen, Absodan nebo Ecosorb.

Posledním typem dekontaminace je neutralizace, která se používá v případech úniku kyseliny, přičemž jsou roztoky hydroxidů přečerpávány do velkých betonových nádrží, kde jsou následně zředěny s vodou. Při neutralizaci kyseliny se využívá vápno ( $\text{CaO}$ ), uhličitan vápenatý ( $\text{CaCO}_3$ ), uhličitan hořečnatovápenatý ( $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ ), hydroxid vápenatý ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) nebo soda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ).

Pro neutralizaci hydroxidů kyselinou sírovou musí být u provedení kvalifikovaný odborník. V zásadě se jedná o přidávání neutralizační látky a to tak, aby v každém případě reagoval předchozí podíl, pro kontrolu se používá indikátorový pH papírek. [15], [25], [37]



## 6 TRENDY ROZVOJE BOJOVÝCH CHEMICKÝCH LÁTEK

Historie, týkající se chemických válek dokazuje, že hrozba z případného použití bojových chemických látek se dotýkala lidstva po celé století, přestože k jejich nejrozsáhlejšímu použití došlo jen v průběhu 1. světové války.

Z usilovných jednání, která trvala několik desítek let, vyplynula úmluva o zákazu vývoje, výroby, shromažďování zásob, použití chemických zbraní a jejich destrukci. Tato smlouva byla podepsána v lednu roku 1993. Vojenský význam chemických zbraní se tak neustále snižuje, přestože jejich úloha v bojovém průmyslu nebyla dosud zcela vyčerpána.

Především účinek těchto látek na velkém prostoru a jejich možné působení po delší dobu a možnost využití bez bližšího určení cílových objektů, patří stále mezi významné obecné vlastnosti z vojenského hlediska. Bohužel stále existují značné zásoby chemických zbraní, které by díky úmluvě měly být zničeny do roku 2007. Díky poznatkům získaným z tohoto procesu je neustále zpochybňována platnost tohoto termínu a to hlavně díky těmto důvodům.

Rusko, které má vůbec nejrozsáhlejší potenciál chemických zbraní na světě, zatím stále nebylo schopno všechny zásoby svých chemických zbraní zničit. Bohužel stále existují státy, které sjednanou úmluvu doposud nepodepsaly, a proto u nich neustále trvá podezření, že vlastní chemické zbraně. A nikdy nelze zcela vyloučit působení chemického terorismu, tedy hrozbu terorismu, kde je využíváno bojových chemických látek.

Tyto poznatky jsou v dnešní době těmi hlavními důvody toho, že je problematická otázka chemických zbraní a bojových chemických látek pořád velmi aktuální. Co se týče vývojových trendů v oblasti chemických zbraní, lze neustále porovnávat rozdíly v přístupu států, které mají odlišnou úroveň rozvoje vnitřní ekonomiky.

Ve vyspělých státech se i navzdory prudkému rozvoji veškerých vědních disciplín technologická produkce chemických zbraní značně zpomalila nebo od ní bylo upuštěno. Důvodem této změny je to že, chemické zbraně nedokážou splnit požadavky na nynější ekologické, humanistické a politické požadavky. A z hlediska účinnosti moderních konvekčních zbraní jsou už v mnoha směrech z vojenského hlediska nevyužitelné, tedy nepotřebné.

Zcela rozdílný přístup však probíhá v některých méně vyspělých státech, či mimostátních organizacích, u kterých neustále narůstá zájem o tyto zbraně, rozšiřuje se zde možnost jejich nové výroby a průmyslového rozvoje. Pro tyto státy, případně organizace chemické zbraně splňují mnoho požadavků pro dosažení hrůzných cílů, které mohou být využity při teroristických útocích nebo nelegální obchodní činnosti. Technologická úroveň chemických zbraní v těchto státech je dnes na takové úrovni, která byla specifická pro rozvinuté státy v 50 a 60. letech.

V dnešní době proto díky tomu stále narůstá nebezpečí různých nenadálých událostí v době míru, ke kterým může dojít například při transportu, ničení, případně při jiném zacházení s bojovými chemickými látkami. Toto riziko narůstá i díky případnému použití látek teroristickými skupinami. Hlavní příčinou velkého zájmu o tyto zbraně je v porovnání s jadernými nebo biologickými zbraněmi hlavně velmi rozvinutá ekonomická a technologická dostupnost.

Ani samotná konstrukce těchto zbraní není příliš složitá, mohou totiž pro výrobu být použity obyčejné dýmovnice, rozstřikovače nebo i zcela obyčejné plastové nádoby, které se naplní například dráždivými látkami.

Co se týče vývoje různých bojových chemických látek, tak ještě v 80. letech věnovaly vyspělé státy největší pozornost např. rozvoji přírodních toxických sloučenin živočišného a rostlinného původu a binární munici, ale v 90. letech upustily od vývoje vhodných chemických sloučenin a soustředily se hlavně ničení zásob bojových chemických látek.

Oproti tomu snaha mimostátních organizací a států méně vyspělých, byla hlavní příčinou dosti zásadního obratu ve vývoji bojových chemických látek. Rozdíl byl v tom že, zatímco v 70. a 80. letech se počet těchto látek spíše snižoval a reálné nebezpečí hrozilo pouze ze sarinu a yperitu a jejich vývoj se soustředil spíše k jediné bojové látce, která měla optimální vlastnosti. Oproti tomu v dnešní době dochází k vývoji opačnému, který plyne z rozdílných, technologických, či surovinových možností jednotlivých států.

A protože hlavními podmínkami rozvoje bojových chemických látek jsou jednoduchost jejich výroby, možnost jejího utájení a také aktuální dostupnost surovin, je

návrat ke starým recepturám (yperit, kyanovodík, halogenkyany) pochopitelný, stejně jako snaha o využití dalších, třeba i neznámých sloučenin.

V současnosti jsou hlavními požadavky na bojové chemické látky, vysoká toxicita, schopnost jejich rychlého průniku ochrannými prostředky a především jejich snadná výroba ze surovin, které nesmí při chodu různých průmyslových chybět a u kterých nejde žádným způsobem dokázat úmysl, který bych se vztahoval k výrobě chemických zbraní.

Z mnoha událostí a z různých zpravodajských informací plyne, že mezi bojové chemické látky, které připadají v úvahu pro použití teroristických útoků, patří hlavně sarin, tabun, sulfidický yperit, kyanovodík a fosgen. [26], [27], [28]

## 7 LEGISLATIVA

První poznatky o bojových chemických látkách a chemických zbraních, které jsou papírově doloženy, se týkaly především zničení těchto zbraní a byly uvedeny v historicky nejstarším dokumentu ze 17. století. Jednalo se o rozsáhlou dvoustrannou dohodu mezi Francií a Německem, která byla sepsaná roku 1675 a obsahovala konkrétně jednání o zákazu jakéhokoli manipulování s jedy, ať už se jednalo například o otrávení nepřátelských zásob vody, potravin nebo destrukci protivnickových zbraní.

Roku 1868 byla vytvořena Petrohradská deklarace, ve které bylo uvedeno, že jediný cíl, který by měly znepřátelené státy brát na vědomí, byla pouze jakási snaha o oslabení vojenských sil protivníka. Za porušení této deklarace se považovalo využití bojových zbraní, které už zcela zbytečně prodlužovali utrpení lidí, kteří byli již dávno z boje vyřazení nebo zraní pro které, při jejich použití nebylo jiné východisko nežli smrt.

Na tuto deklaraci později navázala již mezinárodní Bruselská deklarace, která se již přímo vztahovala k chemickým zbraním. Byly v ní zakázány a jmenovitě vyčleněny jedy a otrávené zbraně, které mohly být pro boj určeny. Byl v ní také přísný zákaz využívání zbraní, které by přinášely protivníkovi zbytečné útrapy mimo bojový konflikt.

V roce 1919 se v mírově smlouvě s Německem ve Versailles poprvé objevil zákaz k využívání jakýchkoli dusivých, jedovatých a obecně nebezpečných plynů. Byl zde i zákaz k jejich výrobě či dovozu.

Vůbec tím nejdůležitějším dokumentem této meziválečné doby se stal tzv. Ženevský protokol, jenž obsahoval rozsáhlý zákaz týkající se bojového použití dusivých a jedovatých plynů a také zákaz specifického druhu boje, kterým byl tzv. způsob válčení s nepřítelem pomocí bakteriologických výrobků. Tento protokol dne 17. Června roku 1925 podepsalo celkem třicet osm států a 1. Ledna roku 1989 se celkový počet podpisů rovnal číslu sto patnáct. Některé státy se však poté ještě dožadovaly o připojení vlastních výhrad, jakou bylo například právo na použití chemických zbraní a to ve smyslu odvety. Tedy v případě, že by na ně nepřítel i přes zákaz chemickými zbraněmi zaútočil. Tato připomínka však byla záhy k dokumentu připojena a stala se jeho platnou součástí.

Protokol, ale nezakazoval výzkum, vývoj ani výrobu těchto zbraní. Nedalo se tedy říci, že by státy byly nějak omezovány, aby se na válku pomocí chemických zbraní připravovaly. Takže i když tento mezinárodní dokument zakazoval použití těchto zbraní, tak zákaz vlastnit tyto prostředky neobsahoval. Měl proto jen limitující platnost. Díky tomuto dokumentu existují v literatuře pouze výjimečná a omezená fakta o použití těchto zbraní v průběhu druhé světové války. Pouze spekulace říkají, že německá fašistická armáda využila tohoto způsobu boje pomocí otravných látek v boji proti ruským jednotkám ve válce na Krymu.

Otázka chemických zbraní však i nadále vyplňovala různá setkání během 30. let minulého století, jejímž cílem byla hlavně snaha o redukci vyzbrojení těmito zbraněmi, která byla u některých států už velmi vysoká. Byly sepsány různé návrhy a dohody, které zakazovaly jak vývoj, tak i skladování chemických zbraní v míru a ve kterých bývalo obsaženo i nařízení týkající se okamžitého zničení dosavadních zásob. V této době vznikl dokonce i samostatný výbor, který se touto problematikou zabýval, avšak nikdy ne zcela úspěšně.

Největší roli ve snaze o úplný zákaz a zničení chemických zbraní sehrála mezinárodní konference, která proběhla v Paříži ve dnech 7. až 11. ledna roku 1989. Byl zde znovu probírán Ženevský protokol a s ním spojený zákaz používání těchto prostředků a také likvidace všech již vyrobených a uskladněných zbraní. Vznikla proto úmluva mezi státy navzájem o případné kontrole podezřelých lokalit k uskladnění zbraní. Státy se tedy dohodly na konečném a úplném zákazu používání chemických zbraní v boji. Konečná fáze této dohody se povedla dokončit 6. srpna roku 1992.

Úmluva, která se týká úplného zákazu chemických zbraní a jejich likvidaci obsahuje dvacet čtyři článků a tři přílohy. Je zde jednak příloha, která přesně specifikuje chemické látky. Dále pak příloha o prováděných kontrolách jednotlivých států a v neposlední řadě také úmluva o ochraně důvěrných informací. Všechny tyto přílohy tvoří nedílnou součást této úmluvy. Tato dohoda začala platit od 29. dubna roku 1997 a má prakticky neomezené trvání.

K implementaci této úmluvy vznikla také mezinárodní organizace, která zakazuje veškeré chemické zbraně a své sídlo má v Haagu. Česká republika do této úmluvy vstoupila jako čtyřicátý osmý členský stát a to dne 6. března 1996. Úmluva o zákazu chemických zbraní

a jejich likvidaci je tedy také zahrnuta v legislativě České republiky a to následujícími zákony a předpisy.

Zákon č. 19/1997 o některých opatřeních souvisejících se zákazem chemických zbraní ze dne 24. 1. 1997, který se týká opatření, která se zákazem používání úzce souvisí. Dále je to vyhláška č. 50. Ministerstva průmyslu a obchodu ze dne 28. 3. 1997, kterou je výše uvedený zákon prováděn.

Vyhláška byla novelizována vyhláškou č. 208/2008 Sb., která obsahuje seznamy všech chemických látek, kterých se úmluva týká a obsahuje také formuláře pro hlášení. Tato vyhláška dále stanovuje obsah hlášení, týkající se činností, které se provádí k ochranným účelům. Jsou zde uvedeny také jmenovité seznamy vysoce nebezpečných, nebezpečných a méně nebezpečných látek. Dále je zde také uveden výčet objektů, ve kterých se dají vysoce nebezpečné látky vyrábět. V této vyhlášce je také obsah hlášení, která se týkají práce s vysoce nebezpečnými, nebezpečnými a méně nebezpečnými látkami a také výroby určitých organických chemických látek. Je zde dále uvedena přípustná koncentrace nebezpečné látky ve směsi s jinými látkami a také způsob balení výrobků, které nebezpečné látky obsahují. A v neposlední řadě jsou zde podrobnosti o vedení evidence vysoce nebezpečných, nebezpečných a méně nebezpečných látek.

Pro účely zákona č.19/1997 Sb. se za chemickou zbraň považují všechny chemické a toxické látky i s jejich prekursory, které mohou díky svým toxickým vlastnostem a množství být použity k boji ovšem s výjimkou těch látek, které tento zákon zakazuje.

Za **chemickou zbraň** se dále považuje munice a veškeré prostředky, které způsobí smrt nebo jakoukoli újmu a to jak na zdraví člověka tak i zvířete či může negativně ovlivnit ekosystém. Pokud však tyto účinky nastávají v důsledku toxických vlastností, které se z této munice nebo prostředků během boje uvolňují

Za **toxickou chemickou látku** se v rámci toho zákona považuje každá chemická látka, která svým působením přivodí organismu smrt nebo jej dočasně zneschopní či mu přinese trvalou újmu na jeho zdraví a to jak u lidí, zvířat tak i u rostlin.

**Prekursorem** se rozumí jakákoliv chemická látka, která reaguje a účastní se kteréhokoliv stupně výroby toxické látky.

Chemické látky, které se používají k zajištění vnitřního pořádku nebo bezpečnosti jsou jakékoli chemické látky, které jsou schopny svými vlastnostmi u člověka rychle vyvolat krátkodobé dráždění smyslových orgánů nebo jeho fyzickou neschopnost.

**Spotřebou stanovených látek** je v tomto zákoně myšlena jejich přeměna pomocí chemické reakce v jinou látku.

Za **určitou organickou chemickou látkou** se považuje každá chemická látka, která je z části tvořena sloučeninami uhlovodíku, ne však jeho oxidy. Nebo je tvořena sulfidy a uhličitany kovů.

**Nakládáním** s bojovými chemickými látkami se rozumí jejich vývoj, výroba, spotřeba, jejich držení nebo zpracování.

S těmito látkami stanovenými zákonem lze nakládat pouze k průmyslovým, zemědělským, výzkumným a zdravotnickým účelům. Zvláště pak ještě k ochranným účelům v boji proti chemickým zbraním.

Druhou část tohoto zákona tvoří **zákaz chemických zbraní**.

Je zde uveden přímý zákaz k vývoji, výrobě, držení, použití chemických zbraní a také zákaz k převodu chemických zbraní do České republiky. [26], [29], [30], [31], [32]



## 8 ZÁVĚR

Bakalářská práce obsahuje podrobný popis různých druhů a skupin bojových chemických látek, s nimiž armáda České republiky pracuje v rámci přípravných bojových výcviků nových vojáků nebo je hojně využívá přímo v bojových akcích.

Kapitola týkající se chemické munice popisuje různé druhy munice, která je plněna bojovými chemickými látkami a která je v současnosti stále využívána. Je zde uveden a popsán i tzv. protichemický detekční systém, který vyhodnocuje výši kontaminace a ihned přeposílá zpracované informace i

V této práci jsou zahrnuty i metody dekontaminace, která je nutná při případném zamoření těmito látkami ať už území, bojové techniky, materiálů či oděvů.

Takovou souhrnnou kapitolou této práce je oddíl nazvaný trendy rozvoje bojových chemických látek, v němž je shrnuta minulé i aktuální dění kolem této problematiky.

Na závěr v kapitole legislativa jsou vysvětleny právní předpisy, které tomuto tématu určují přesná pravidla.

## Literatura

- [1] PATOČKA, J. a kol.: *Vojenská toxikologie*. Grada Publishing, Praha, 2004, 180 s., ISBN 80-247-0608-3.
- [2] MATOUŠEK, J.: *Chemical weapons, chemical warfare agents*. Praha: State Office for Nuclear Safety, Czech National Institute for NBC Protection; Association of Fire and Safety Engineering, 2008. 53 s. ISBN 978-80-7385-041-8.
- [3] CLYDE, S. B.; IRWIN, R. T.: *Emergency Response and Hazardous Chemical Management*. Boca Raton: CRC Press, 1997. 236 s. ISBN 1-884015-77-8.
- [4] ADERSON, S. K., SLOAN, S.: *Historical dictionary of terrorism*. Lanham, Maryland and London: The Scarecrow Press, Inc. 2002. 515 s. ISBN 0-8108-4101-0.
- [5] PITSCHMANN, V.: *Historie chemické války. 1.vyd. Military System Line*, Praha 1999.
- [6] MATOUŠEK, J. a P. LINHART. CBRN - chemické zbraně. 1. vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2005. ISBN 80-86634-71-X.
- [7] STŘEDA, L.-HALÁMEK, E.-KOBLIHA, Z.: *Úvod do problematiky bojových chemických látek*. SÚJB, Praha 2000.
- [8] GUPTA, Ramesh C. *Handbook of Toxicology: Chemical Warfare Agents*. Elsevier Inc., 2009. ISBN 978-0-12-374484-5
- [9] *Chemická munice: chemická dýmavnice-obrázky* [online]. [cit. 2013-04-14]. Dostupné z: [www.google.cz](http://www.google.cz)
- [10] MARRS, J. C.; MAYNARD, R. L.; SIDELL, F. R.: *Chemical warfare agents: Toxicology and Treatment*. Chichester: John Wiley & Sons, 1996. 243 s. ISBN 0-471-95994-
- [11] LACINA, Ing.Petr. *Nebezpečné chemické látky a přípravky*. Brno, 2010. Bakalářská práce. Vysoké učení technické, Fakulta chemická. Vedoucí práce Ing.Otakar Mika, CSc.
- [12] CRODDY, E.: *Chemical and biological warfare*. New York: Springer Verlag, 2001. 306 s. ISBN 0-387-95076-1.
- [13] PROCHÁZKOVÁ, D.; BUMBA, J.; SLUKA, V.; ŠESTÁK, B.: *Nebezpečné chemické látky a chemické přípravky a průmyslové nehody*. 1. vyd. Praha: Vydavatelství Policejní akademie České republiky, 2008. 420 s. ISBN 978-80-7251-275-1.
- [14] BALOG, K., BÁRTLOVÁ, I.: *Základy toxikologie*. SPBI, Ostrava, 1998, 107 s., ISBN 80-86111-29-6.
- [15] SVOBODA, Kpt.Bc Vlastimil. Podpora-chs.webnode: *Bojové chemické látky*. [online]. 2011 [cit. 2013-04-14]. Dostupné z: <http://podpora-chs.webnode.cz/products/bojove-chemicke-latky/>
- [16] MARRS, J. C.; MAYNARD, R. L.; SIDELL, F. R.: *Chemical warfare agents: Toxicology and Treatment*. Chichester: John Wiley & Sons, 1996. 243 s. ISBN 0-471-95994-
- [17] *Forum.válka.cz: Chemické látky s vojenským využitím*. [online]. 2011 [cit. 2013-04-14]. Dostupné z: <http://forum.valka.cz/viewtopic.php/t/106959/title/-Slzotvorne-latky>
- [18] KOCHÁNKOVÁ, PH.D. *Základy toxikologie a ekologie: Bojové otravné látky* [online]. [cit. 2013-04-14]. Skripta. Fakulta technologie ochrany prostředí.

- [19] SMITHS DETECTION. *Ion Mobility Spectrometry (IMS): bringing technology to life* [online]. England: A Parth of Smiths Group plc., 2012 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.smithsdetection.com/IMS.php>
- [20] MIKA O. J.: *Zdroje a rizika chemického terorismu s použitím nebezpečných chemických toxických látek a řešení ochrany obyvatelstva před chemickým terorismem*, Habilitační práce, Brno: Vysoké učení technické , Fakulta chemická, 2008.
- [21] VEENEMA, T. G.: *Disaster nursing and emergency preparedness for chemical, biological, and radiological terrorism and other hazards*. 2nd ed. New York: Springer Publishing Company, 2007. 656 s. ISBN 978-0-8261-2144-8.
- [22] MATOUŠEK, J., URBAN, I., LINHART, P.: *CBRN – detekce a monitorování, fyzická ochrana, dekontaminace*. SPBI, Ostrava, 2008, 232 s., ISBN 978-80-7385-048-7.
- [23] *Survival-ochrana člověka za mimořádných událostí: Dekontaminace*. [online]. 2010 [cit. 2013-04-14]. Dostupné z: <http://www.komenskeho66.cz/materialy/ocmu/teorie45.html>
- [24] ŠINDELÁŘ, Roman a Marie HARTMANOVÁ. *Vojenská epidemiologie: dezinfekce, sterilizace a dekontaminace*. Hradec Králové: V Hradci Králové : Univerzita obrany, 2006, 2006. ISBN 8085109816 9788085109818.
- [25] RICHARDT, André a Marc-Michael BLUM. *Decontamination of Warfare Agents: Enzymatic Methods for the Removal of B/C Weapons*. 2008. ISBN 9783527621620
- [26] STŘEDA, L.-HALÁMEK, E.-KOBLIHA, Z.: *Bojové chemické látky ve vztahu k Úmluvě o zákazu chemických zbraní*. 1. vyd. Azin CZ, SÚJB, Praha 2004.
- [27] STŘEDA, L.-HALÁMEK, E.-KOBLIHA, Z.: *Úvod do problematiky bojových chemických látek*. SÚJB, Praha 2000.
- [28] PITSCHMANN, V.: *Historie chemické války*. 1. vyd. Military System Line, Praha 1999.
- [29] Česká republika. Zákon č. 19/1997 SB. O některých opatřeních souvisejících se zákazem chemických zbraní. In: <http://www.sujb.cz/legislativa/zakony/>. 1997. Dostupné z: [http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/legislativa/zakony/Chemie\\_080701.pdf](http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/legislativa/zakony/Chemie_080701.pdf)
- [30] Česká republika. Vyhláška 208/2008 Sb. kterou se provádí zákon o některých opatřeních souvisejících se zákazem chemických zbraní. In: <http://www.sujb.cz/legislativa/provadeci-pravni-predpisy/vyhlasiky-sujb/>. 2008. Dostupné z: [http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/legislativa/vyhlasiky/V\\_208\\_08.pdf](http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/legislativa/vyhlasiky/V_208_08.pdf)
- [31] STŘEDA, L.: *Úmluva o zákazu chemických zbraní. (Učební pomůcka)*. SÚJB, Praha 2000.
- [32] BAJGAR, J.: *POUŽÍVÁNÍ CHEMICKÝCH ZBRANÍ A JEDNÁNÍ O JEJICH ZÁKAZU*. NUCLEUS HK, HRADEC KRÁLOVÉ, 2006, 180 S., ISBN 80-86225-75-5
- [33] *Základy medicíny katastrof: Ochrana obyvatelstva*. [online]. [cit. 2013-04-14]. Dostupné z: <http://zsf.sirdik.org/kapitola5/5-4-4-ochrana-obyvatelstva>
- [34] R CIOTTONE, Gregory R Ciottone. *Medscape reference: CBRNE - Chemical Warfare Agents* [online]. [cit. 2013-04-14]. Dostupné z: <http://emedicine.medscape.com/article/829454-overview#aw2aab6b3>
- [35] *Decontamination equipment: DECONTAMINATION* [online]. [cit. 2013-04-14]. Dostupné z: <http://www.fas.org/nuke/guide/usa/doctrine/army/mmccch/Decontam.htm>

- [36] *US Military: Chemical Warfare Defense* [online]. [cit. 2013-04-14]. Dostupné z: [http://usmilitary.about.com/cs/wars/a/chemicalwarfare\\_4.htm](http://usmilitary.about.com/cs/wars/a/chemicalwarfare_4.htm)
- [37] *Usrow: Chemical Warfare Survival* [online]. [cit. 2013-04-14]. Dostupné z: <http://uscrow.org/2013/02/28/chemical-warfare-survival/>
- [38] PRYMULA, R. a kol.: *Biologický a chemický terorismus*. Grada Publishing, Praha, 2002, 152 s., ISBN 80-247-0288-6.
- [39] CASHMAN, J. R.: *Emergency response to chemical and biological agents*. Boca Raton: Lewis Publishers, 2000. 347 s. ISBN 80-56670-355-7
- [40] STŘEDA, L.; BRÁDKA, S.; BLÁHOVÁ, M.: *Nebezpečné chemické látky a ochrana proti nim*. 1. vyd. Praha: MV-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2006. 239 s. ISBN 80-86640-63-9.

## Seznam tabulek

Tabulka 1: Základní otravné látky (OL)[8] .....	7
---	---

## Seznam obrázků

Obrázek 1: Chemická dýmovnice [38] .....	3
Obrázek 2: Ruční chemický granát: 1 - tělo granátu, 2 - trhací náplň, 3 - zapalovač [38] .....	4
Obrázek 3: Dělostřelecká mina tříštivá [38] .....	5